

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-289624

(43)Date of publication of application : 21.11.1989

(51)Int.Cl.

B23H 7/28

B23H 7/30

(21)Application number : 63-113897

(71)Applicant : HODEN SEIMITSU KAKO  
KENKYUSHO LTD

(22)Date of filing : 11.05.1988

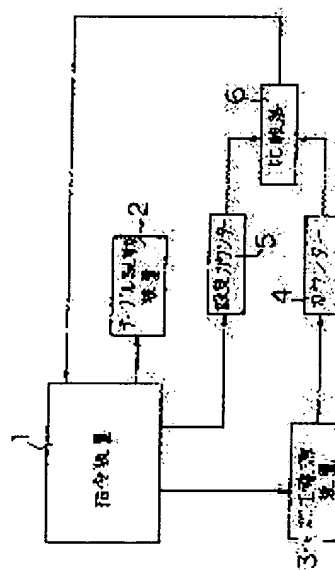
(72)Inventor : FUTAMURA SHOJI  
IWATA HIROTAKE

## (54) FINISHING CONTROLLER FOR ELECTROSPARK MACHINING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve accuracy on working by commanding an electrode to move over a predetermined finishing surface and stopping discharge when the number of effective discharge pulses reaches a predetermined value so that the electrode is moved away from a workpiece.

**CONSTITUTION:** When a commanding unit 1 sends the command of power application to a working power source 3, the power supply is applied to a discharge gap between an electrode and a workpiece, while the number of effective discharge pulses is detected to send the detecting signal to a counter 4. A comparator 6 compares the number in the counter 4 with a reference value set to a set counter 5. When the former reaches the latter, the comparator 6 sends the signal to the commanding unit 1 to stop the finishing working in respect. That is, the command is sent to a table drive unit 2 to withdraw the electrode to the initial position. Thus, even if the desired movement position of the electrode is set to a remote one, the electrode is returned to the initial position when said number of pulses reaches a predetermined value, so that too deep cutting cannot take place.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-289624

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月21日

B 23 H 7/28  
7/30

7908-3C  
7908-3C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 放電加工における仕上加工制御装置

⑰ 特 願 昭63-113897

⑱ 出 願 昭63(1988)5月11日

⑲ 発 明 者 二 村 昭 二 神奈川県川崎市幸区下平間283番地 株式会社放電精密加工研究所内

⑲ 発 明 者 岩 田 浩 孝 神奈川県横浜市港北区南山田町4076番地 ゼドム株式会社内

⑲ 出 願 人 株式会社放電精密加工 神奈川県川崎市幸区下平間283番地  
研究所

⑲ 代 理 人 弁理士 森 田 寛 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

放電加工における仕上加工制御装置

2. 特許請求の範囲

指令装置と、該指令装置からの指令により電極を工作物の仕上加工予定位置より深い位置に向かって相対移動させるテーブル駆動装置と、加工電源装置より有効放電パルスの検知信号を受けその数をカウントするカウンターと、仕上加工のための加工量に相当する数の有効放電パルス数を設定する設定カウンターと、前記カウンターの数値が前記設定カウンターの数値に達した時、仕上加工を停止する信号を前記指令装置に送る比較器とを具備したことを特徴とする放電加工における仕上加工制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、放電加工において、荒加工のあと仕上加工をするために電極を揺動させるための、放電加工における仕上加工制御装置に関するものである。

【従来の技術】

放電加工においては、先ず荒加工を行い、ついで仕上加工を行う。

第4図は、放電加工における仕上加工時の斜視図である。第4図において、7は電極、8は工作物、9は荒加工によって工作物8に開けられた加工穴である。仕上加工は、この加工穴9に挿入されている電極7を、荒加工状態にある加工穴9の内面に接近させることによって行われる。

この接近は、電極7と工作物8との間の相対的移動によってなされる。従って、電極7の位置を固定し、工作物8を移動させるか、或いは、その逆、つまり、工作物8の位置を固定し、電極7を移動させるかする。通常、工作物8を載置したテーブルを移動することにより、工作物8の方を移

動することが多い。なお、移動は、数値制御装置（NC制御装置）によって行われる。

しかし、以下の説明では、説明の便宜上、工作物8が固定され、電極7の方が移動されるとして説明する。

さて、上記のように、電極7が加工穴9の内面に接近して、接近した部分の仕上加工を終了すると、電極7は後退する。次に、仕上加工の済んでいない他の部分に接近する。こうして、すべての内面の仕上加工が終了するまで、接近、後退を繰り返す。つまり、電極7は揺動させられる。

第5図は、従来の仕上加工における電極の揺動の仕方の1例を示す図である。仕上加工をする際、電極7の揺動は、電極の移動方向と移動距離とを、予め数値制御装置に入力することによって行う

（なお、数値制御装置にあっては、移動方向と移動距離とを入力してやらないと、作動しない）。

第5図では、荒加工の面が電極7の四方に存在する場合を想定しているが、このような場合、電極7は逐次各矢印の方向に移動し、荒加工面に接

近する。また、移動距離は、荒加工面を削り取るに充分なものでなければならない。しかし、移動距離をあまりに大にすると、必要以上に削り取ることになり、加工精度上好ましくない。それゆえ、移動距離は、加工精度を悪くすることなく、しかも仕上加工が達成できるような距離に設定する必要がある。

第5図の移動前端面10は、そのようにして設定された移動距離だけ電極7が移動した時の、電極7の前面を連ねたものである。

【発明が解決しようとしている課題】

（問題点）

前記した従来の技術には、電極が加工穴の中心よりずれて位置した時、仕上加工されない部分が残ったり、残らないよう全面にわたって確実に仕上加工しようとする、加工精度が悪くなったりするという問題点があった。

（問題点の説明）

電極と工作物との相対的位置は、数値制御装置

ない。

第7図は、従来の仕上加工制御の問題点を説明する図である。従来の仕上加工は、第5図で説明したように、電極7を所定の方向に所定の距離だけ移動させて行うから、接近した位置にある下側の面と右側の面は仕上加工される（面8-3、面8-2）。しかし、離れた位置にある上側の面および左側の面は、所定の移動距離では電極7は到達できず、仕上加工はされない。つまり、仕上加工されない部分が残ってしまう。

残らないようにするには、電極7と加工穴9との中心がずれていたとしても、どの面にも電極7が確実に到達できるよう、移動距離を十分に大きく設定しておいてやる必要がある。しかし、そうすれば、仕上加工されない部分は残らない代わりに、接近した位置にある内面は、必要以上に深く削り取られることになり、加工精度上好ましくない。

本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

によって制御される。しかし、ミクロ的に見た場合、相対的位置に影響を及ぼす要因としては、電極あるいは工作物自身の変位（変形）がある。

そのような変位を生ぜしめる原因は種々考えられるが、例えば、温度による変位がある。放電加工は、電極と工作物との間に放電を生じさせ、そのエネルギーによって工作物を加工するものであるから、加工時に熱を発生する。荒加工をしている間に、電極あるいは工作物は、その熱によって温度変位を起こす。そのため、数値制御装置によって、所定の相対位置にした筈なのに、実際にはずれているということがある。

第6図は、電極と加工穴とがずれている状態を示す図である。8-1は、加工穴9の内面であるところの荒加工面である。

仕上加工を開始する電極7の位置としては、加工穴9の中心に位置していることが望ましい。しかし、第6図では、中心より少し右下にずれたところに位置している。このような場合、次に述べるような理由により、良好な仕上加工は期待でき

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明の放電加工における仕上加工制御装置では、指令装置と、該指令装置からの指令により電極を工作物の仕上加工予定位置より深い位置に向かって相対移動させるテーブル駆動装置と、加工電源装置より有効放電パルスの検知信号を受けその数をカウントするカウンタと、仕上加工のための加工量に相当する数の有効放電パルス数を設定する設定カウンタと、前記カウンタの数値が前記設定カウンタの数値に達した時、仕上加工を停止する信号を前記指令装置に送る比較器とを具えることとした。

## 【作 用】

或る面(A面と名付ける)に対する仕上加工を開始する時、先ず、電極が工作物の仕上加工予定位置より深い位置に向かって相対移動される。工作物に接近して放電が開始されると、有効放電パ

ルスの数をカウントする。

放電加工量(従って、削り取る深さ)は、有効放電パルスの数に比例する。仕上加工予定位置まで加工を進めるに必要な有効放電パルス数を予め設定しておき、上記カウンタがこの設定値に達した時、放電を止めさせると共に、電極を後退させる。つまり、最初指令された移動目標位置に向かって移動している電極は、途中で引き返させられる。以上のようにして、前記A面に対する仕上加工を終了する。

移動目標位置を、加工穴のどの内面よりも深い(電極の移動開始前の位置から言えば、「深い」ということになる)位置の面として設定しておけば、電極はどの内面にも確実に到達することができ、加工残りが出ることがない。

また、有効放電パルス数が所定値に達すると、放電を停止するので、必要以上に深く削り過ぎてしまうこともなくなる。

## 【実 施 例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第2図に、本発明の基本的考え方を説明する図を示す。

工作物8は、荒加工が終わった状態のもので、仕上加工をする場合には、電極7が矢印Aの方向に接近して行く。電極7から荒加工面8-1までの距離を $l_1$ とする。 $l_1$ は仕上加工予定面であり、荒加工面8-1よりの距離 $l_2$ は、この位削り取れば仕上加工できるという距離である。本発明では、この距離 $l_2$ を設定するのになく、「長さ」で設定するのではなく、「有効放電パルス(工作物を削り取るのに有効に働いた放電のパルス。これは、波形を観測することにより、検知できる。)の数」で設定する。因みに、従来は、仕上加工のための移動距離として、 $l_1 + l_2$ を設定していた。

電極7が荒加工面8-1に接近してゆくと、やがて放電が開始される。荒加工面8-1が削り取

られる量、つまり、放電加工量は、有効放電パルス数に対応している。従って、有効放電パルスで何発位の放電がなされると、どの位の深さまで削り取れるかは予測できる。それに基づいて、荒加工面8-1を完全に削り取って仕上加工をする(つまり、距離 $l_2$ だけ進む)のに必要な有効放電パルス数を設定する。

一方、数値制御装置に対しては、どの内面の仕上加工予定面11より深い位置にある移動目標面12を想定し、そこまでの距離 $l_2$ を移動距離として設定する。前述したように、数値制御装置により移動させようとする時には、移動方向と移動距離とを入力してやらねば作動しないからである。

このようにして、仕上加工を開始すると、電極7は、移動目標面12を目指して矢印Aの方向に進む。工作物8に接近すると放電が始まり、有効放電パルスの数に応じて荒加工面8-1が削られてゆく。仕上加工予定面11まで削られた頃、有効放電パルス数は、予め設定しておいた数に達する。この時、放電を停止させると共に、移動目標

面12へ向かっての移動を停止し、引き返させる。

このようにすれば、どの仕上加工すべき内面にも電極7が到達して仕上加工をすることが出来、しかも、必要以上に削り過ぎて加工精度を害することもない。

第1図に、本発明の実施例にかかわる放電加工における仕上加工制御装置を示す。第1図において、1は指令装置、2はテーブル駆動装置、3は加工電源装置、4はカウンタ、5は設定カウンタ、6は比較器である。

指令装置1には、予め仕上加工すべき各面に関する移動方向、移動目標面12までの移動距離(L)および有効放電パルス数等を入力しておく。そして、加工の進行に伴い、ここよりテーブル駆動装置2、加工電源装置3、設定カウンタ5等に指令を発する。指令装置1は、数値制御装置で構成することが出来る。

ある面を仕上加工する場合、指令装置1より該面に関する移動方向、移動距離についての信号がテーブル駆動装置2に送出される。設定カウンタ

5に対しては、基準値となるべき有効放電パルス数に関する信号が送出される。加工電源装置3に対しては、電源印加の指令が送出される。

加工電源装置3は、電極7と工作物8との間の放電ギャップに電源を印加すると共に、有効放電パルス数を検知して、カウンタ4にその検知信号を送る。比較器6は、カウンタ4の数と設定カウンタ5に設定されている基準値とを比較する。カウンタ4の数が設定カウンタ5の基準値に達すると、比較器6は指令装置1に信号を送り、この面に対する仕上加工を停止させる。即ち、テーブル駆動装置2に指令を送って、電極7を元の位置に後退させる。

電極7が元の位置に戻ると、予め指令装置1に入力されている順序に従って、次の面に対する仕上加工を開始する。

本発明では、電極7の移動目標地(第2図の移動目標面12)を遙か遠くにとっている、有効放電パルス数が所定値に達したところで、電極7は元へ引き返す。従って、電極7が加工穴9の中

心位置よりずれていたとしても、各内面まで確実に接近できると共に、深く削り過ぎてしまうということがない。

第3図に、本発明による仕上加工終了時の状態を示す。たとえ、電極7が加工穴9の中心位置よりずれていたとしても、各内面を深く削り過ぎることなく(従って、加工精度が悪くなることもなく)、しかも加工残りがないように仕上加工される。

#### 【発明の効果】

以上述べた如く、本発明によれば、電極と工作物との相対移動距離の指令値としては、仕上加工予定面を超えた距離を指令するが、有効放電パルス数が所定値に達すると、放電を停止すると共に電極が工作物より離れるよう相対移動させるので、仕上加工されずに残ってしまう面がなくなると共に、工作物が削られるのは適度な深さだけであり加工精度が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図…本発明の実施例にかかわる放電加工における仕上加工制御装置

第2図…本発明の基本的考え方を説明する図

第3図…本発明による仕上加工終了時の状態を示す図

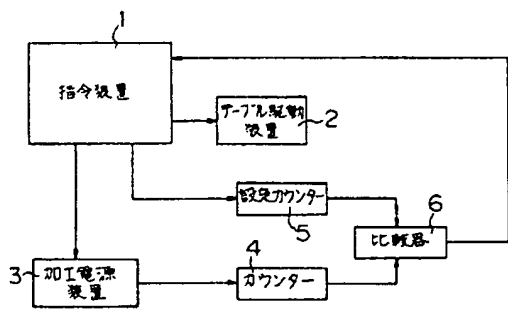
第4図…放電加工における仕上加工時の斜視図

第5図…従来の仕上加工における電極の移動の仕方の一例を示す図

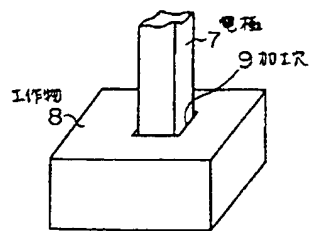
第6図…電極と加工穴とがずれている状態を示す図

第7図…従来の仕上加工制御の問題点を説明する図

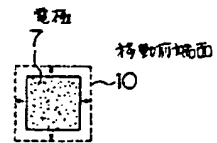
図において、1は指令装置、2はテーブル駆動装置、3は加工電源装置、4はカウンタ、5は設定カウンタ、6は比較器、7は電極、7-1は電極面、8は工作物、8-1は荒加工面、8-2、8-3は仕上加工面、9は加工穴、10は移動前端面、11は仕上加工予定面、12は移動目標面である。



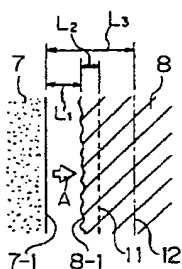
第1図



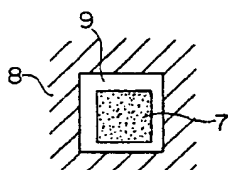
第4図



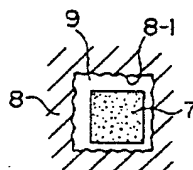
第5図



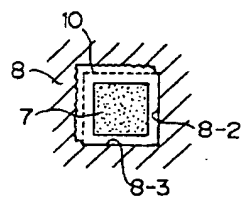
第2図



第3図



第6図



第7図